

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

MAXIMUM DOPPLER FREQUENCY OBSERVATION CIRCUIT, RADIO CHANNEL ESTIMATION CIRCUIT AND OBJECT MOVING SPEED OBSERVATION CIRCUIT

Patentnummer: JP11234190
Publikationsdatum: 1999-08-27
Uppfinnare: ISHIZUKI HIDEKI
Sökande: OKI ELECTRIC IND CO LTD
Sökt patent: ☐ JP11234190
Ansökningsnummer: JP19980029442 19980212
Prioritetsnummer:
IPC klassifikation: H04B7/26 ; G01S13/50
EC klassifikation:
Ekvivalenter:

Utdrag

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a circuit scale for obtaining a maximum doppler frequency.
SOLUTION: A channel estimation means for estimating the characteristics of a radio channel from reception signals and outputting one or more channel estimation values is provided. Also, an autocorrelation information formation means for inputting the channel estimation value and outputting the autocorrelation information for which a time difference is determined beforehand and a power information formation means for inputting the channel estimation value and outputting the power information are provided. Further, a frequency computing means for obtaining a maximum doppler frequency based on the autocorrelation information and the power information is provided.

Data från esp@cenet testdatabas - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-234190

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int. Cl.⁶

H 0 4 B 7/26

G 0 1 S 13/50

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

G 0 1 S 13/50

K

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-29442

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月12日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 石月 秀貴

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

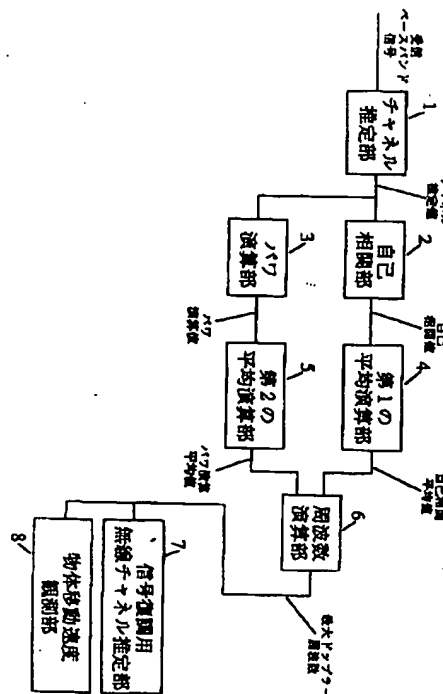
(74) 代理人 弁理士 工藤 宜幸

(54) 【発明の名称】 最大ドップラー周波数観測回路、無線チャンネル推定回路及び物体移動速度観測回路

(57) 【要約】

【課題】 最大ドップラー周波数を得るための回路規模を小さいものとする。

【解決手段】 本発明は、受信信号から、無線チャンネルの特性を推定して1以上のチャンネル推定値を出力するチャンネル推定手段を備える。また、チャンネル推定値を入力し、時間差が予め定められている自己相関情報を出力する自己相関情報形成手段と、チャンネル推定値を入力し、そのパワ情報を出力するパワ情報形成手段とを備える。さらに、自己相関情報及びパワ情報に基づいて、最大ドップラー周波数を求める周波数演算手段を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信信号から、最大ドップラー周波数を得る最大ドップラー周波数観測回路において、

受信信号から、無線チャネルの特性を推定して1以上のチャネル推定値を出力するチャネル推定手段と、

上記チャネル推定値を入力し、時間差が予め定められている自己相関情報を出力する自己相関情報形成手段と、
上記チャネル推定値を入力し、そのパワ情報を出力するパワ情報形成手段と、

上記自己相関情報及び上記パワ情報に基づいて、最大ドップラー周波数を求める周波数演算手段とを有することを特徴とする最大ドップラー周波数観測回路。

【請求項2】 上記チャネル推定手段は1個のチャネル推定値を出力するものであり、

上記自己相関情報形成手段が、入力されたチャネル推定値の時間差が予め定められている自己相関値を求める自己相関部と、その自己相関値の時間平均処理を行う自己相関平均演算部とでなり、

上記パワ情報形成手段が、入力されたチャネル推定値のパワを求めるパワ演算部と、そのパワの時間平均処理を行うパワ平均演算部とでなることを特徴とする請求項1に記載の最大ドップラー周波数観測回路。

【請求項3】 上記チャネル推定手段はマルチパス無線チャネルの複数パスのうち予め定めたM個(Mは2以上)のパスのそれぞれに対して、チャネル推定値を得るものであり、

上記自己相関情報形成手段が、各チャネル推定値のそれぞれに対し、時間差が予め定められている自己相関値を求める自己相関部と、各自己相関値のそれぞれについて時間平均処理を行う自己相関平均演算部と、得られた複数の時間平均値を合成する自己相関平均合成部とでなり、

上記パワ情報形成手段が、入力された各チャネル推定値についてそれぞれパワを求めるパワ演算部と、各パワ値のそれぞれについて時間平均処理を行うパワ平均演算部と、得られた複数の時間平均値を合成するパワ平均合成部とでなることを特徴とする請求項1に記載の最大ドップラー周波数観測回路。

【請求項4】 最大ドップラー周波数観測手段と、この最大ドップラー周波数観測手段からの最大ドップラー周波数をも用いて、無線チャネル特性の推定を行う無線チャネル推定手段とを有する無線チャネル推定回路であって、

上記最大ドップラー周波数観測手段として、請求項1～3のいずれかに記載の最大ドップラー周波数観測回路を適用したことを特徴とする無線チャネル推定回路。

【請求項5】 最大ドップラー周波数観測手段と、この最大ドップラー周波数観測手段からの最大ドップラー周波数から、移動物体の移動速度を得る物体移動速度観測手段とを有する物体移動速度観測回路であって、

上記最大ドップラー周波数観測手段として、請求項1～3のいずれかに記載の最大ドップラー周波数観測回路を適用したことを特徴とする物体移動速度観測回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、最大ドップラー周波数観測回路、無線チャネル推定回路及び物体移動速度観測回路に関し、例えば、スペクトル拡散方式を利用した移動体通信システムに適用し得るものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、移動体通信システムにおいては、基地局及び移動局間の相対的な移動が通信品質にも大きく影響し、そのため、最大ドップラー周波数や移動速度の情報等を得て、送信処理や受信処理に反映させるようになされている。

【0003】従来は、最大ドップラー周波数を以下のようにして得ていた。すなわち、受信信号に対して、FFT等のフーリエ変換操作を行ってその周波数分布を得、受信信号がどのような周波数成分を伴うかを解析することを通じて、最大ドップラー周波数を得ていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、FFT等のフーリエ変換操作は、それをほぼリアルタイムで実行するのに必要な回路規模が膨大になるという欠点があり、このことから特に小型化などの面で問題となっていた。

【0005】最大ドップラー周波数を観測する回路が大規模であれば、観測された最大ドップラー周波数を利用した処理を行う無線チャネル推定回路や物体移動速度観測回路も、最大ドップラー周波数を観測する回路までも含めて捉えると大規模のものとなり、上述と同様に、小型化などの面で問題となっていた。

【0006】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため、第1の本発明は、受信信号から、最大ドップラー周波数を得る最大ドップラー周波数観測回路において、

(1) 受信信号から、無線チャネルの特性を推定して1以上のチャネル推定値を出力するチャネル推定手段と、

(2) チャネル推定値を入力し、時間差が予め定められている自己相関情報を出力する自己相関情報形成手段と、(3) チャネル推定値を入力し、そのパワ情報を出力するパワ情報形成手段と、(4) 自己相関情報及びパワ情報に基づいて、最大ドップラー周波数を求める周波数演算手段とを有することを特徴とする。

【0007】第2の本発明は、最大ドップラー周波数観測手段と、この最大ドップラー周波数観測手段からの最大ドップラー周波数をも用いて、無線チャネル特性の推定を行う無線チャネル推定手段とを有する無線チャネル推定回路であって、最大ドップラー周波数観測手段として、第1の本発明の最大ドップラー周波数観測回路を適

用したことを特徴とする。

【0008】第3の本発明は、最大ドップラー周波数観測手段と、この最大ドップラー周波数観測手段からの最大ドップラー周波数から、移動物体の移動速度を得る物体移動速度観測手段とを有する物体移動速度観測回路であって、最大ドップラー周波数観測手段として、第1の本発明の最大ドップラー周波数観測回路を適用したことを特徴とする。

【0009】第1の本発明の最大ドップラー周波数観測回路においては、受信信号から無線チャネル推定を行った後、そのチャネル推定結果について自己相関情報及びパワ情報を得、これら情報に基づいて、最大ドップラー周波数を得るようにした。

【0010】第2の本発明の無線チャネル推定回路は、このようにして得られた最大ドップラー周波数の情報を、無線チャネル推定に利用するものである。

【0011】第3の本発明の物体移動速度観測回路は、第1の本発明によって得られた最大ドップラー周波数から、移動物体の移動速度を得るようにしたものである。

$$\theta_i = 2\pi \cdot i / M$$

そして、最大ドップラー周波数を f_{DOP} とすると、各素波の周波数変調成分 f_i ($i=0 \sim M-1$) は、(2) 式のように表され、この成分は受信信号に含まれてい

$$f_i = f_{DOP} \cdot \cos \theta_i$$

$$= f_{DOP} \cdot \cos (2\pi \cdot i / M) \quad \dots (2)$$

ところで、一般的には、多くの受信機において、受信信号に対してチャネル推定動作を行う。チャネル推定器が行うチャネル推定動作は、伝搬路の影響(伝搬路特性)を知るために行われる。

【0017】レイリーフェージング環境下において、 M 個の到来素波の初期位相成分をそれぞれ ϕ_i ($i=0 \sim M-1$)、受信信号振幅を A とする。 n を整数、 T_s を

$$C(n \cdot T_s) = A \cdot \sum \exp(j(2\pi f_i \cdot n \cdot T_s + \phi_i))$$

$$\dots (3)$$

このように表されるチャネル推定値 $C(n \cdot T_s)$ と、 N 周期前のチャネル推定値 $C((n-N) \cdot T_s)$ との自己相関演算を行い、その期待値 $D(N)$ を計算すると、得られる自己相関値の期待値 $D(N)$ は、(4) 式

$$D(N) = E \{ C(n \cdot T_s) \cdot C((n-N) \cdot T_s)^* \}$$

$$= A^2 \cdot \sum \exp(j 2\pi f_i \cdot N \cdot T_s) \quad \dots (4)$$

ここで、チャネル推定値 $C(n \cdot T_s)$ のパワ成分は、(4) 式で表される自己相関値の期待値 $D(N)$ において $N=0$ とした場合に等しい。従って、次の(5) 式よ

$$D(0) = A^2$$

(4) 式で表される自己相関値の期待値 $D(N)$ を、(5) 式で表されるチャネル推定値 $C(n \cdot T_s)$ のパワ値 $D(0)$ を用いて正規化し、その実数部を取り出すと、取り出した値 $R(N)$ は(6) 式に示すようにな

$$R(N) = \text{Re} [D(N) / D(0)]$$

$$= \sum \cos (2\pi f_i \cdot N \cdot T_s) \quad \dots (6)$$

【0012】これら第1～第3の本発明はいずれも、最大ドップラー周波数を得るにつき、周波数分析を実行することを要しないので、回路規模を小さいものとすることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】(A) 各実施形態に共通する最大ドップラー周波数観測原理

まず、後述する各実施形態の最大ドップラー周波数観測回路に共通する最大ドップラー周波数観測のための原理を説明する。

【0014】レイリーフェージング環境下において、各素波(パサ波)の到来方向を完全にランダムとしたとき、各素波の到来確率は全方向に対して同一となる。従って、到来素波数を M としたとき、各素波は、全方位を M で等分割した角度から到来するものと同等になり、到来方向 θ_i ($i=0 \sim M-1$) は、(1) 式のように表される。但し、 $\theta=0$ の方向を移動方向とする。

【0015】

$$\dots (1)$$

る。

【0016】

チャネル推定動作の周期とすると、 $n \cdot T_s$ は経過時間を表すことになる。チャネル推定値 $C(n \cdot T_s)$ は、(3) 式のように表される。なお、(3) 式における総和 Σ は、 i が0から $M-1$ についてである。また、チャネル推定値 $C(n \cdot T_s)$ は、複素数表記で表している。

【0018】

のようになる。なお、 $*$ は複素共役を表している。また、(4) 式における総和 Σ も、 i が0から $M-1$ についてである。さらに、 $E \{ \}$ は期待値を表している。

【0019】

り、チャネル推定値 $C(n \cdot T_s)$ のパワ値 $D(0)$ が得られる。

【0020】

$$\dots (5)$$

る。なお、(6) 式における総和 Σ も、 i が0から $M-1$ についてである。また、 $\text{Re} [\]$ は実数部を表している。

【0021】

各素波の周波数変調成分 f_i ($i=0\sim M-1$) は上述した(2)式で示されるので、それぞれの絶対値は、(7)式のように、全て最大ドップラー周波数 f_{DOP}

$$|f_i| \leq |f_{DOP}| \quad \dots (7)$$

$$|2\pi f_i \cdot N \cdot T_s| \leq |2\pi f_{DOP} \cdot N \cdot T_s| \quad \dots (8)$$

上述した(6)式及びこの(8)式から、次の(9)式を満たす最大ドップラー周波数 f_{DOP} に対しては、(6)式に示した値 $R(N)$ は、各素波の周波数変調成分 f_i に対応した正の値 $\cos(2\pi f_i \cdot N \cdot T_s)$

$$\begin{aligned} |2\pi f_{DOP} \cdot N \cdot T_s| &< \pi/2 \\ |f_{DOP} \cdot N \cdot T_s| &< 1/4 \end{aligned} \quad \dots (9)$$

従って、値 $R(N)$ の観測から最大ドップラー周波数 f_{DOP} を観測することが可能となる。

【0024】以下の各実施形態は、以上のような考え方に従って最大ドップラー周波数の観測を行うものである。

【0025】(B)第1の実施形態

以下、本発明による最大ドップラー周波数観測回路、無線チャネル推定回路及び物体移動速度観測回路の第1の実施形態を図面を参照しながら詳述する。なお、この第1の実施形態は、スペクトル拡散通信方式を採用しているものである。

【0026】図1は、この第1の実施形態の最大ドップラー周波数観測回路、無線チャネル推定回路及び物体移動速度観測回路の構成を示すブロック図である。

【0027】図1において、第1の実施形態の最大ドップラー周波数観測回路は、チャネル推定部1、自己相関部2、パワ演算部3、第1の平均演算部4、第2の平均演算部5及び周波数演算部6から構成されている。この

$$Y(N \cdot T_s) = X(n \cdot T_s) \cdot X((n-N) \cdot T_s) * \quad \dots (10)$$

パワ演算部3は、入力されたチャネル推定値 $X(n \cdot T_s)$ から、パワ演算値 W を、(11)式に従って計算するものである。得られたパワ演算値 W は、第2の平均演

$$W = X(n \cdot T_s) \cdot X(n \cdot T_s) * \quad \dots (11)$$

第1の平均演算部4は、入力された自己相関値 $Y(N \cdot T_s)$ について、予め定められた時間幅の平均値(例えば、単純な相加平均値)を演算し、その演算結果を自己相関平均値 $Y'(N \cdot T_s)$ として周波数演算部6に出力するものである。

【0032】第2の平均演算部5は、入力されたパワ演算値 W について、予め定められた時間幅の平均値(例えば、単純な相加平均値)を演算し、演算結果をパワ演算平均値 W' として周波数演算部6に出力するものである。

【0033】第1の平均演算部4及び第2の平均演算部5はそれぞれ、自己相関部2からの自己相関値、パワ演算部3からのパワ演算値における雑音等の影響を抑えるために平均処理を行っているものである。

$$R(N) = \text{Re}[Y'(N \cdot T_s) / W'] \quad \dots (12)$$

(の絶対値) 以下である。従って、(8)式に示す関係が成り立つ。

【0022】

の総和となるので、一意に定まる。すなわち、(9)式を満たす限り、最大ドップラー周波数 f_{DOP} と値 $R(N)$ とは1対1の関係にある。

【0023】

ような構成の最大ドップラー周波数観測回路に、信号復調用無線チャネル推定部7を加えたものが無線チャネル推定回路を構成している。また、以上のような構成の最大ドップラー周波数観測回路に、物体移動速度観測部8を加えたものが物体移動速度観測回路を構成している。

【0028】チャネル推定部1は、入力された複素受信ベースバンド信号を、この信号に同期した拡散符号(例えばPN符号)で逆拡散し、逆拡散で得られた値から伝搬路特性を推定し、それを、時刻 $n \cdot T_s$ におけるチャネル推定値 $X(n \cdot T_s)$ として、自己相関部2及びパワ演算部3に出力するものである。

【0029】自己相関部2は、入力されたチャネル推定値 $X(n \cdot T_s)$ と、予め定められた時間 $N \cdot T_s$ だけ前のチャネル推定値 $X((n-N) \cdot T_s)$ とから、自己相関値 $Y(N \cdot T_s)$ を、(10)式に従って計算するものである。得られた自己相関値 $Y(N \cdot T_s)$ は、第1の平均演算部4に与えられる。

【0030】

算部5に与えられる。

【0031】

【0034】周波数演算部6は、まず、入力された自己相関平均値 $Y'(N \cdot T_s)$ とパワ演算平均値 W' とから、(12)式に従って、自己相関平均値のパワ成分を除去した後、その実数部 $R(N)$ を取り出す。この値 $R(N)$ は、(6)式に関して上述したように、1個の最大ドップラー周波数 f_{DOP} に対して一意に定まるものである。周波数演算部6は、予め最大ドップラー周波数 f_{DOP} に対する $R(N)$ の理論値を計算から得ているものであり(テーブル構成で保持していても良く、また、近似関数等で保持していても良い)、周波数演算部6は、 $R(N)$ の観測値との比較により最大ドップラー周波数 f_{DOP} を得るものであり、得られた最大ドップラー周波数 f_{DOP} を出力する。

【0035】

信号復調用無線チャネル推定部7は、信号線の図示は省略しているが、例えば、受信ベースバンド信号からチャネル推定を行うものであり、その推定に最大ドップラー周波数 f_{DOP} を利用するものである。一般に、チャネル推定結果には、ドップラー周波数の成分も含まれ（例えば、上記（2）式参照）、伝搬路特性を正しく反映していない。そのため、ドップラー周波数の成分を除去する必要がある、この除去のために得られた最大ドップラー周波数 f_{DOP} を利用する。なお、信号復調用無線チャネル推定部7という名称は、最大ドップラー周波数 f_{DOP} を求めるためのチャネル推定部1と区別するために用い

$$v = f_{DOP} \cdot \lambda$$

次に、第1の実施形態の最大ドップラー周波数観測回路の動作を通して説明する。

【0038】複素受信ベースバンド信号は、チャネル推定部1に入力され、このチャネル推定部1によって、現時刻 $n \cdot T_s$ におけるチャネル推定値 $X(n \cdot T_s)$ が得られて自己相関部2及びパワ演算部3に与えられる。

【0039】自己相関部2において、入力されたチャネル推定値 $X(n \cdot T_s)$ と、予め定めた時間 $N \cdot T_s$ だけ前のチャネル推定値 $X((n-N) \cdot T_s)$ とから、自己相関値 $Y(N \cdot T_s)$ が求められて第1の平均演算部4に与えられ、第1の平均演算部4において、自己相関値 $Y(N \cdot T_s)$ について、予め定められた時間幅の平均値 $Y'(N \cdot T_s)$ が演算されて周波数演算部6に与えられる。

【0040】一方、パワ演算部3において、チャネル推定値 $X(n \cdot T_s)$ から、パワ演算値 W が計算されて第2の平均演算部5に与えられ、第2の平均演算部5において、パワ演算値 W について、予め定められた時間幅の平均値 W' が演算されて周波数演算部6に与えられる。

【0041】そして、周波数演算部6において、まず、入力された自己相関平均値 $Y'(N \cdot T_s)$ とパワ演算平均値 W' とから、自己相関平均値のパワ成分が除去された後、その実数部 $R(N)$ が取り出され、この値 $R(N)$ に基づいて、最大ドップラー周波数 f_{DOP} が得られる。

【0042】信号復調用無線チャネル推定部7においては、最大ドップラー周波数 f_{DOP} を利用したチャネル推定が実行される。また、物体移動速度観測部8においては、周波数演算部6からの最大ドップラー周波数 f_{DOP} に基づいて、移動物体（移動局）の移動速度 v が求められる。

【0043】以上のように、第1の実施形態によれば、チャネル推定値から最大ドップラー周波数の観測を可能としたので、すなわち、FFT変換等の周波数成分への分解処理を実行する回路部分を含めずに、最大ドップラー周波数観測回路を構成したので、回路規模を小さいものとすることができ、また、最大ドップラー周波数観測回路も一構成要件としている各種の回路構成も小規模の

ている。チャネル推定部1からのチャネル推定結果に、（2）式で表される周波数成分の逆特性を乗じることにより、ドップラー周波数成分を除去したチャネル推定結果を得るようにしても良い。

【0036】物体移動速度観測部8は、周波数演算部6において得られた最大ドップラー周波数 f_{DOP} を入力とし、（13）式に従う演算を実行することにより、移動物体（移動局）の移動速度 v を得て出力するものである。なお、（13）式において、 λ は、無線回線での送信信号の波長である。

【0037】

$$\dots (13)$$

ものとすることができる。

【0044】（C）第2の実施形態

次に、本発明による最大ドップラー周波数観測回路、無線チャネル推定回路及び物体移動速度観測回路の第2の実施形態を図面を参照しながら詳述する。なお、この第2の実施形態も、スペクトル拡散通信方式を採用しているものとする。

【0045】図2は、この第2の実施形態の最大ドップラー周波数観測回路、無線チャネル推定回路及び物体移動速度観測回路の構成を示すブロック図であり、上述した図1との同一、対応部分には、同一、対応符号を付して示している。

【0046】第2の実施形態は、マルチパス無線チャネルの複数パスの内、2つのパスの情報を利用しようとしたものであり、この点が第1の実施形態と異なっている。

【0047】図2は、第2の実施形態を示すブロック図である。なお、既に述べた第1の実施形態にかかる図1と同一の対応部分には、同一符号を付している。

【0048】図2において、第2の実施形態の最大ドップラー周波数観測回路は、パス1に対応する、チャネル推定部11、自己相関部21、パワ演算部31、第1の平均演算部41及び第2の平均演算部51を備え、また、パス2に対応する、チャネル推定部12、自己相関部22、パワ演算部32、第1の平均演算部42及び第2の平均演算部52を備え、さらに、両パス1及び2に共通な第1の合成部9a、第2の合成部9b及び周波数演算部6を備える。

【0049】このような構成の最大ドップラー周波数観測回路に、信号復調用無線チャネル推定部7を加えたものが無線チャネル推定回路を構成している。また、以上のような構成の最大ドップラー周波数観測回路に、物体移動速度観測部8を加えたものが物体移動速度観測回路を構成している。

【0050】パス1に対応する、チャネル推定部11、自己相関部21、パワ演算部31、第1の平均演算部41及び第2の平均演算部51はそれぞれ、第1の実施形態における対応要素1、2、3、4及び5と同様な機能

を担うものであり、また、パス2に対応する、チャンネル推定部12、自己相関部22、パワ演算部32、第1の平均演算部42及び第2の平均演算部52もそれぞれ、第1の実施形態における対応要素1、2、3、4及び5と同様な機能を担うものであり、そのため、機能説明は、チャンネル推定部11及びチャンネル推定部12を除き、省略する。

【0051】パス1用のチャンネル推定部11は、複数パスの内の1つのパス（パス1）に対応し、入力される複素受信ベースバンド信号を、パス1に同期したPN符号で逆拡散した値から伝搬路特性を推定し、それを時刻 $n \cdot Ts$ におけるパス1についてのチャンネル推定値として出力するものである。

【0052】一方、パス2用のチャンネル推定部12は、複数パスの内のパス1とは異なるパス（パス2）に対応し、入力される複素受信ベースバンド信号を、パス2に同期したPN符号で逆拡散した値から伝搬路特性を推定し、それを時刻 $n \cdot Ts$ におけるパス2についてのチャンネル推定値として出力するものである。

【0053】第1の合成部9aには、パス1用の第1の平均演算部41からパス1に対応した自己相関平均値（ $Y1'$ （ $N \cdot Ts$ ）で表す）が与えられると共に、パス2用の第1の平均演算部42からパス2に対応した自己相関平均値（ $Y2'$ （ $N \cdot Ts$ ）で表す）が与えられる。

【0054】第1の合成部9aは、これら2種類の自己相関平均値 $Y1'$ （ $N \cdot Ts$ ）及び $Y2'$ （ $N \cdot Ts$ ）を合成（例えば、加算や平均）して、得られた合成値を自己相関平均値 Y' （ $N \cdot Ts$ ）として周波数演算部6に与えるものである。

【0055】第2の合成部9bには、パス1用の第2の平均演算部51からパス1に対応したパワ演算平均値（ $W1'$ で表す）が与えられると共に、パス2用の第2の平均演算部52からパス2に対応したパワ演算平均値（ $W2'$ で表す）が与えられる。

【0056】第2の合成部9bは、これら2種類のパワ演算平均値 $W1'$ 及び $W2'$ を合成（例えば、加算や平

$$B(n \cdot Ts) = a \cdot A(n \cdot Ts) + (1-a) \cdot B((n-1) \cdot Ts)$$

)

... (14)

また、上記第2の実施形態においては、複数パスの内、2個のパスの情報を利用するものを示したが、3個以上のパスの情報を利用するようにしても良いのは勿論である。

【0064】さらに、上記各実施形態は、スペクトル拡散通信方式に従う無線通信システムを対象としたものを示したが、本発明はこれに限定されるものではない。チャンネル推定部（1、11、12）の推定方法は、スペクトル拡散通信方式に従うものから変更されるが、チャンネル推定値が得られた以降の処理は、上記各実施形態と同

均）して、得られた合成値をパワ演算平均値 W' として周波数演算部6に与えるものである。

【0057】以上のように、周波数演算部6に与える自己相関平均値 Y' （ $N \cdot Ts$ ）及びパワ演算平均値 W' の形成方法は、第1の実施形態と多少異なっているが、周波数演算部6の機能は、第1の実施形態と同様であり、その説明は省略する。

【0058】また、周波数演算部6から出力された最大ドップラー周波数 f_{DOP} を利用する信号復調用無線チャンネル推定部7や物体移動速度観測部8の機能も、第1の実施形態と同様であり、その説明は省略する。

【0059】第2の実施形態によっても、チャンネル推定値から最大ドップラー周波数の観測を可能としたので、すなわち、FFT変換等の周波数成分への分解処理を実行する回路部分を含めずに、最大ドップラー周波数観測回路を構成したので、回路規模を小さいものとするのができ、また、最大ドップラー周波数観測回路も一構成要件としている各種の回路構成も小規模のものとするができる。

【0060】また、第2の実施形態によれば、異なる経路を経て到達するマルチパス波を、個別に受信して得られるチャンネル推定値の情報を合成して利用するので、フェージングによる耐久性を一段と高めることが可能となる。

【0061】(D) 他の実施形態

上記各実施形態における第1の平均演算部（4、41、42）や、第2の平均演算部（5、51、52）が実行する平均処理は、上述した単純な相加平均方法に限定されず、他の平均方法に従う者であっても良い。要は、雑音成分の悪影響を除去できる方法であれば良い。

【0062】例えば、第1の平均演算部又は第2の平均演算部の時刻 $n \cdot Ts$ における入力を $A(n \cdot Ts)$ 、予め定められた一定値を a 、出力を $B(n \cdot Ts)$ としたときに、次の(14)式に示す演算を実行する者であっても良い。

【0063】

様に行うようにすれば良い。

【0065】

【発明の効果】以上のように、本発明の最大ドップラー周波数観測回路、無線チャンネル推定回路及び物体移動速度観測回路によれば、受信信号から無線チャンネル推定を行った後、そのチャンネル推定結果について自己相関情報及びパワ情報を得、これら情報に基づいて、最大ドップラー周波数を得るようにしているので、最大ドップラー周波数を得るにつき、回路規模を大きくしてしまう周波数分析を実行することを不要とでき、その結果、回路規

模を小さいものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】第2の実施形態の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1、11、12・・・チャネル推定部、

2、21、22・・・自己相関部、

3、31、32・・・パワ演算部、

4、41、42・・・第1の平均演算部、

5、51、52・・・第2の平均演算部、

6・・・周波数演算部、

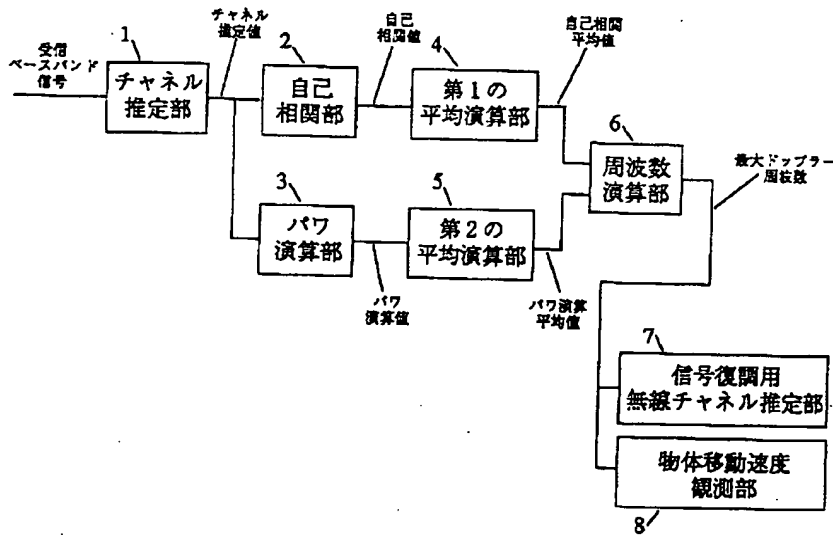
7・・・信号復調用無線チャネル推定部、

8・・・物体移動速度観測部、

9a・・・第1の合成部、

9b・・・第2の合成部、

【図1】



【図2】

